

CAMBIOS HEMODINÁMICOS PORTALES Y ARTERIALES EN EL TRASPLANTE HEPÁTICO: ESTUDIO PROSPECTIVO MEDIANTE DOPPLER COLOR Y ESPECTRAL.

Tipo: Presentación Electrónica Científica

Autores: **Jorge Escartín López**, Marta Alfageme Zubillaga, Teresa Fontanilla Echeveste, Carolina Correoso Pardo, Yamilet Cepeda Ibarra, Gianluca Martinelli Martinelli

Objetivos

Nuestro objetivo principal es estudiar los cambios hemodinámicos y sus variantes normales a lo largo de tiempo tras un trasplante hepático. Objetivos secundarios fueron hallar la incidencia de complicaciones vasculares en nuestra cohorte para describir los resultados hemodinámicos de éstas en comparación con las variantes que asumimos como normales. Se trata de un estudio prospectivo mediante ecografía evaluando la hemodinámica portal y arterial de forma programada en todos los pacientes (n=60) que habían recibido un trasplante hepático en nuestra institución entre septiembre de 2012 y febrero de 2015. El trasplante hepático es el tratamiento curativo para la enfermedad hepática crónica en fase terminal, para la insuficiencia hepática aguda irreversible y para el hepatocarcinoma. Es el segundo órgano sólido más trasplantado después del riñón. Desde 1968, se han realizado más de 90.000 trasplantes hepáticos en Europa, con una supervivencia global del 83% a los 5 años y el 52% a los 20 años, después de superar los 6 primeros meses post-trasplante. Las complicaciones vasculares pueden causar pérdida del injerto, por lo que una evaluación precisa de las mismas se hace indispensable para asegurar la supervivencia del injerto. En este contexto, se hace necesario conocer la evolución hemodinámica normal en el periodo post-trasplante, para evitar confundir estos hallazgos con las complicaciones que pueden ocurrir. Por todas estas razones, se decidió estudiar de forma prospectiva los hallazgos Doppler a nivel portal y arterial en todos los pacientes (n=60) que habían recibido un trasplante hepático en nuestra institución entre septiembre de 2012 y noviembre de 2015

Material y métodos

Se realizó seguimiento de una cohorte de 60 pacientes adultos durante un año tras haber recibido un trasplante hepático. La evaluación fue realizada por ecografistas con 20-25 años de experiencia en el campo, utilizando ecografía en modo B, Doppler color y Doppler espectral con un ecógrafo Acuson S2000 con sonda convex 4 C1. Se realizó ecografía Doppler de vigilancia tras el trasplante hepático a las 24-48 horas, 1 semana, 1 mes, 3 meses, 6 meses, 9

meses y 1 año. Todos los pacientes firmaron un consentimiento informado y se obtuvo la aprobación del comité de ética de nuestra institución para este estudio prospectivo. Cada examen ecográfico incluyó: • Ecografía en modo B para evaluar injerto, localizar el hilio hepático y descartar complicaciones no vasculares. • Doppler color de la vena porta principal y sus ramas (de la vena porta derecha y la vena porta izquierda), la arteria hepática, venas suprahepáticas y de la vena cava inferior, evaluando dirección del flujo y las zonas de aliasing en todos estos vasos. • Se realizó estudio con Doppler espectral: 1. Anastomosis portal, realizando medición de la velocidad máxima (Vmax) en las zonas de aliasing. 2. Arteria hepática principal, midiendo la velocidad máxima (V max), en el hilio hepático y en las zonas de aliasing. 3. Arteria hepática derecha y / o izquierda a nivel intrahepático evaluando el índice de resistencia (IR). • Otros aspectos evaluados 1. Evaluación de la presencia o ausencia de hematoma retrohepático u otras colecciones líquidas. 2. Evaluación de líquido libre intraabdominal. Los diferentes abordajes ecográficos llevados a cabo con el fin de hacer una correcta evaluación de la vena porta y la arteria hepática con sus ramas intrahepáticas se muestran en las figuras: [Fig. 1](#) [Fig. 2](#) [Fig. 3](#) [Fig. 4](#) [Fig. 5](#)

Criterios para el diagnóstico de complicaciones vasculares La trombosis de cualquiera de los vasos fue diagnosticada teniendo en cuenta los siguientes criterios: • Contenido en el interior del lumen de los vasos en el modo B. Uno o más de los siguientes criterios tenían que estar también presentes: • Ausencia de señal Doppler color y/o Doppler espectral en el vaso. • La confirmación se realizó en todos los casos por medio de ecografía con contraste (CEUS): Ausencia de realce tras la administración de contraste en el interior del vaso. Criterios utilizados para diagnóstico de estenosis de la arteria hepática: • $V_{max} > 200 \text{ cm/s}$ • Flujo turbulento • Aliasing en la exploración Doppler color. Criterios utilizados para diagnóstico de estenosis de la vena porta: • Ratio de velocidad (post)anastomótica / preanastomótica > 3.5 • Altas velocidades persistentes sin reducción progresiva en el tiempo • Aliasing en Doppler color a pesar de usar la escala más alta del Doppler.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO La velocidad máxima de la vena porta (Vp), la velocidad máxima de la arteria hepática (Vart) y el índice de resistencia (IR) se analizaron mediante el modelo de regresión lineal GEE (Generalized Estimating Equation) con el software Stata, obteniendo gráficas predictivas para dichas velocidades e IR. Para los resultados relacionados con la presencia o no de hematoma retrohepático y el líquido libre intraabdominal se realizó una tabla de contingencia.

Imágenes en esta sección:

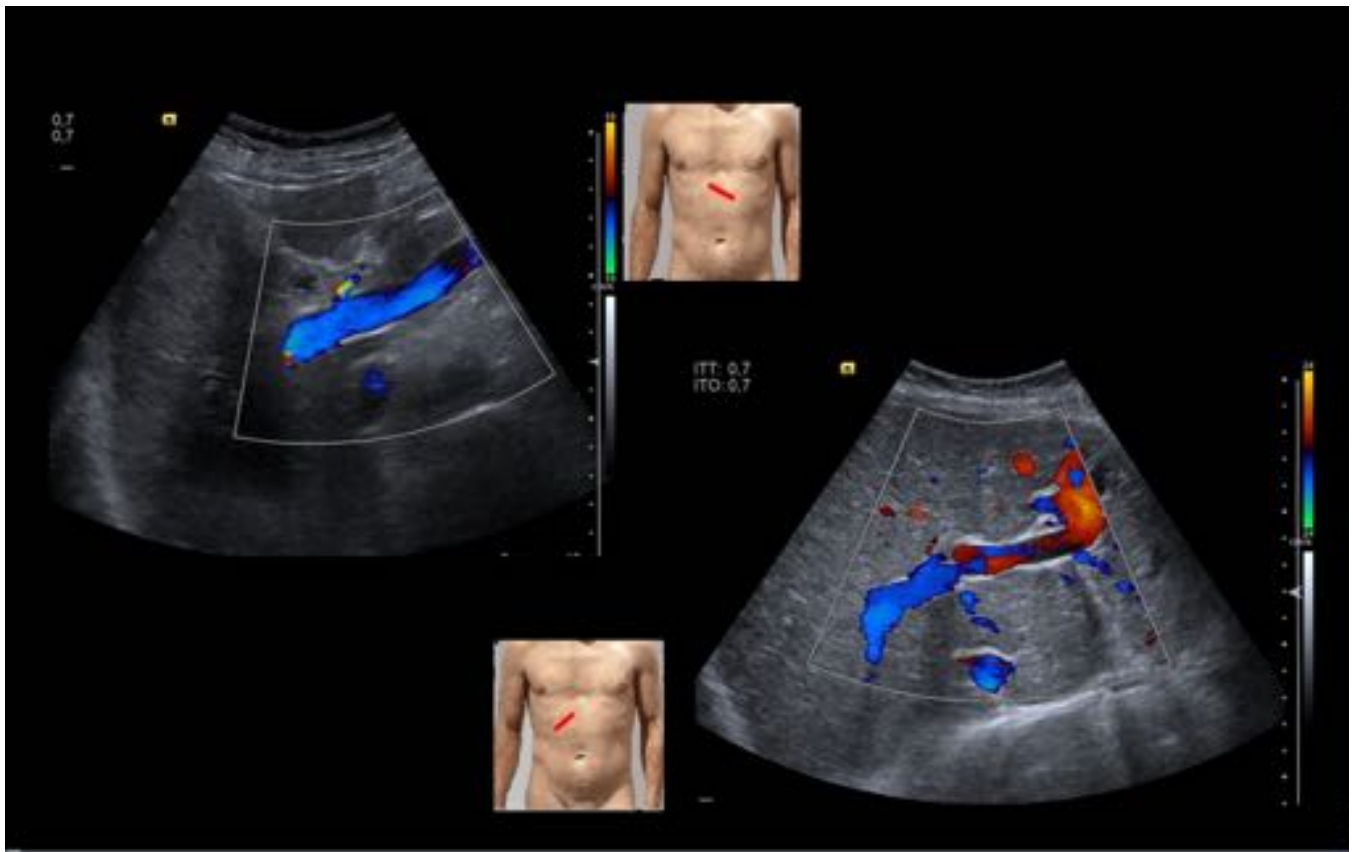


Fig. 2: Abordaje epigástrico mostrando vena porta proximal. Abordaje intercostal mostrando bifurcación portal.

ARTERIA HEPÁTICA PRINCIPAL (en el hilio hepático)

- Medida de la velocidad máxima (Vmax)
- Normal <200 cm/ s

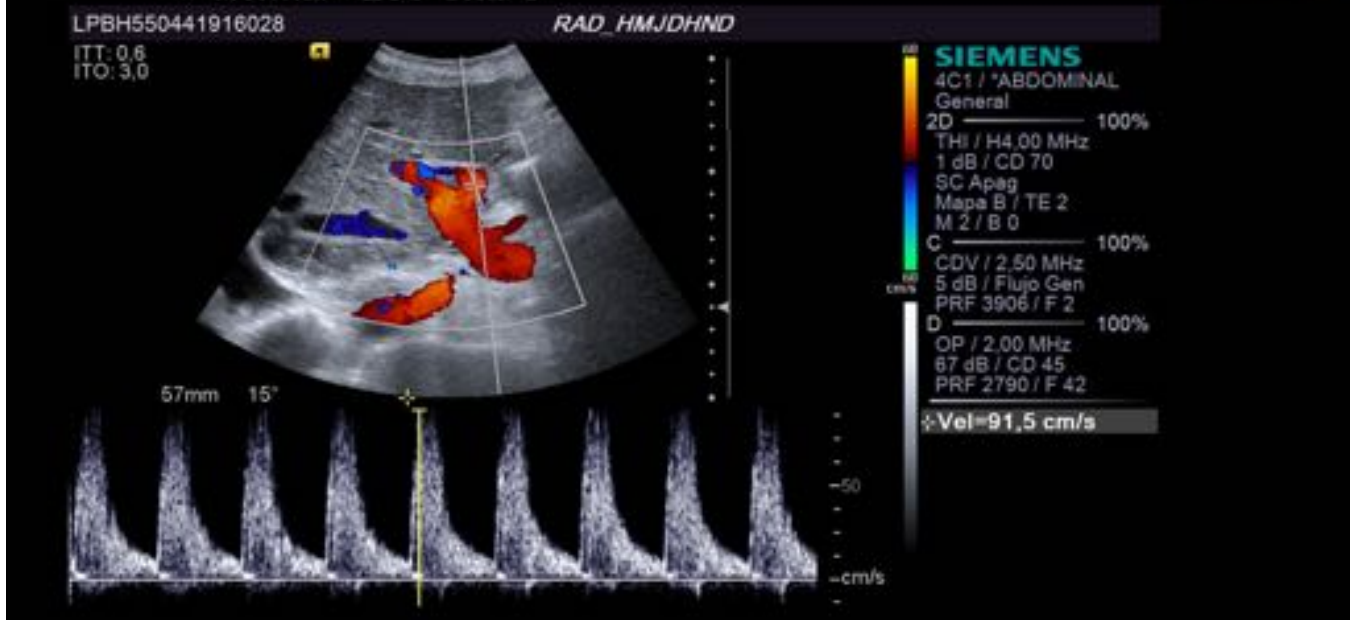
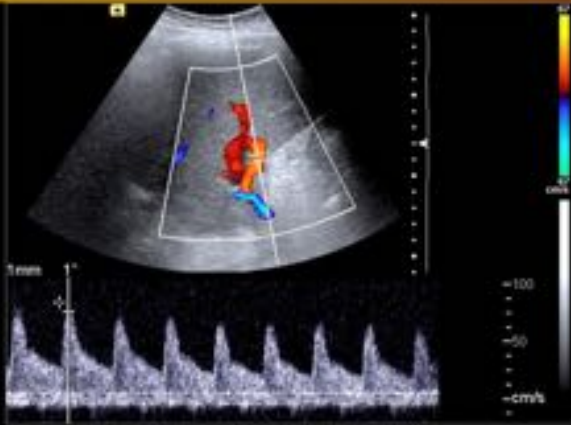


Fig. 3: Abordaje intercostal. Doppler color y espectral mostrando la arteria hepática a nivel del hilio.

ARTERIA HEPÁTICA NORMAL



- Flujo anterógrado
- Onda de baja pulsatilidad
- Onda de baja resistencia
- Flujo diastólico continuo

IR 0,5-0,8
TA < 0,08s



CEUS

- Arteria > 11-16 sec
- Vena Porta 15s
- La arteria unos segundos antes

Fig. 4: Doppler color y espectral de arteria hepática normal a nivel del hilio. Visión, tras la administración de contraste intravenoso (CEUS), de la arteria hepática y la vena porta.



Fig. 5: Abordaje intercostal. Valoración de arteria a nivel intrahepático mediante Doppler color y espectral, efectuando medida del índice de resistencia (IR)

VENA PORTA NORMAL POSTRASPLANTE DOPPLER PULSADO

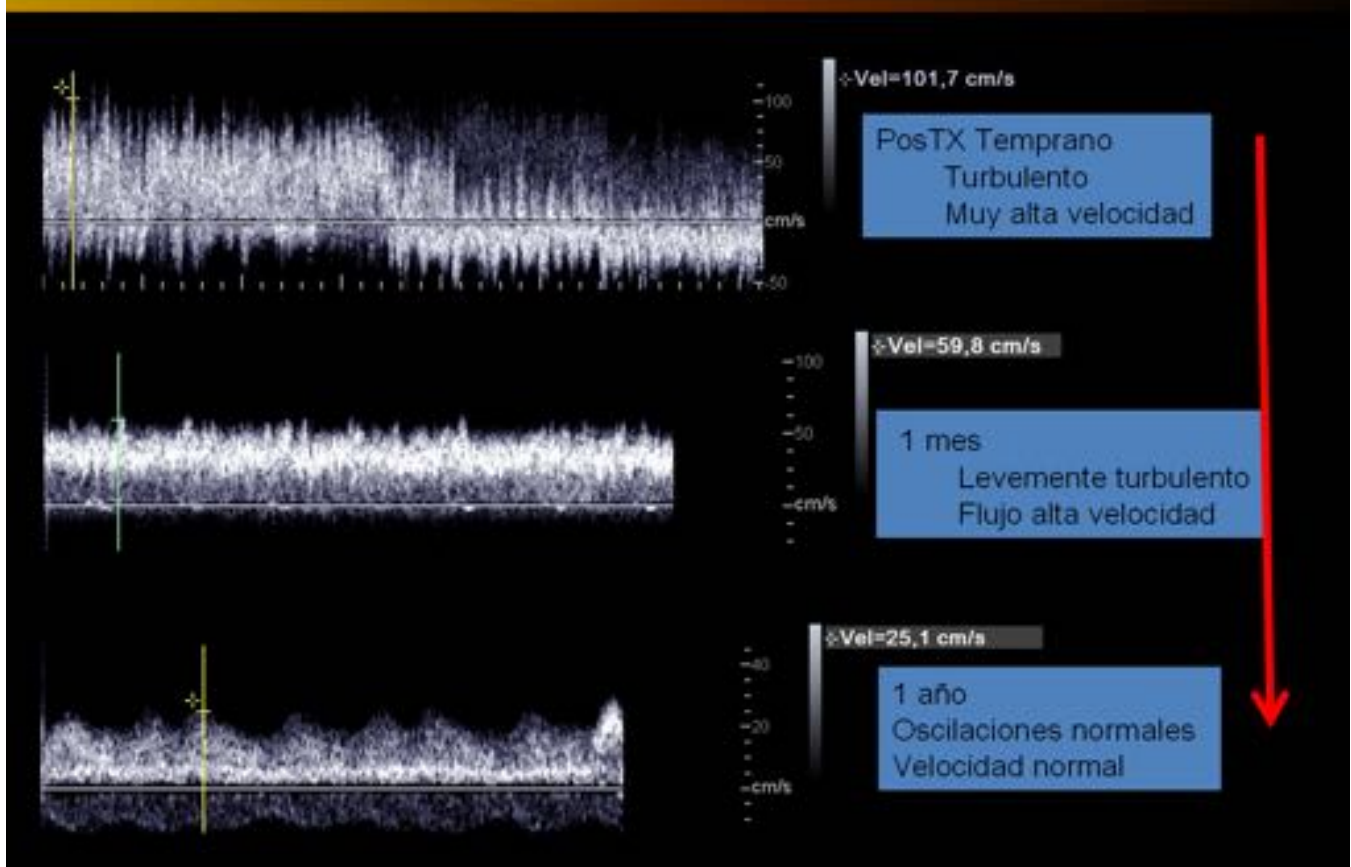
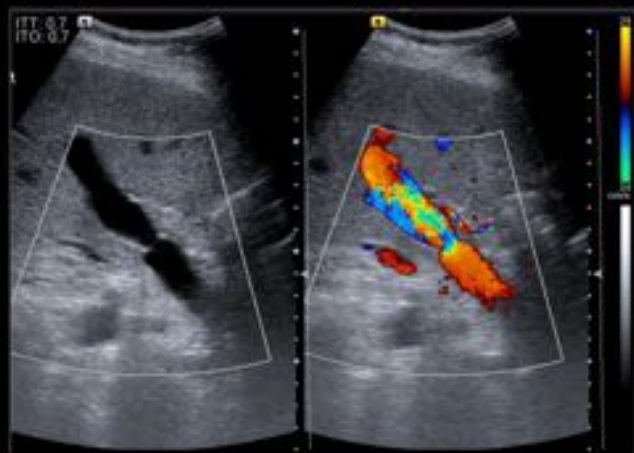
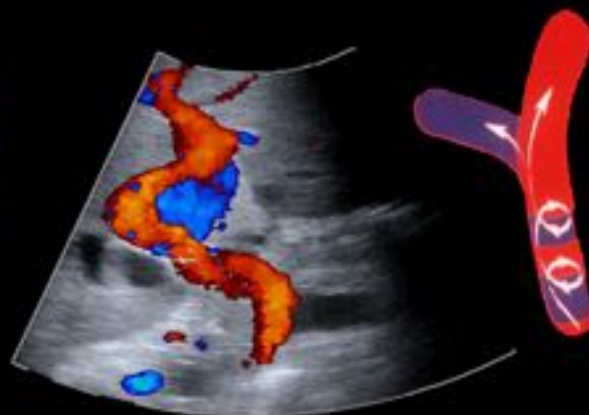


Fig. 6: Doppler espectral de vena porta. Evolución de la velocidad de flujo y de la morfología de la onda durante el seguimiento.

VENA PORTA NORMAL EN POSTRANSPLANTE. DOPPLER COLOR



ALIASING POSTANASTOMOTICO
Desaparece con el tiempo (semanas, meses)



FLUJO HELICOIDAL POSTANASTOMOTICO
Relacionado con dilatación post-anastomótica
No desaparece

Fig. 9: Doppler color que muestra hallazgos normales en vena porta, con presencia de aliasing. En la imagen de la derecha podemos ver una dilatación postanastomótica con presencia de flujo helicoidal.

Resultados

Los hallazgos en nuestra cohorte fueron:

VENA PORTA: [Fig. 1](#) [Fig. 2](#)

-Se demostró la presencia de flujo turbulento a nivel de la anastomosis, con presencia de aliasing en la exploración Doppler color y velocidades de flujo muy altas (V_p media de 117 cm/s, con un amplio rango) en el periodo post-trasplante inmediato (24-48h).

A lo largo de las exploraciones sucesivas nos encontramos con la normalización del flujo turbulento previamente descrito y con una disminución progresiva de la velocidad de flujo, alcanzando valores levemente elevados (V_p media de 43 cm/s) entre los 9 y los 12 meses tras el trasplante. [Fig. 6](#)

Análisis descriptivo de los datos de Velocidad Portal

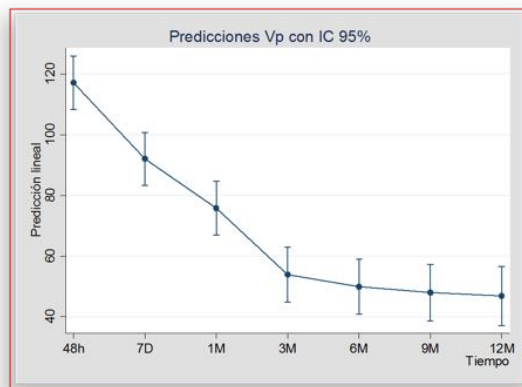
Tiempo	Media	DS	Mediana	Máxima	Mínima
48 horas	117	49	108	32	240
7 días	92	37	89	32	194
1 mes	76	38	69	26	192

3 meses	55	29	46	17	136
6 meses	50	30	40	17	186
9 meses	47	28	36	18	147
12 meses	46	22	40	21	104

En los datos de la tabla superior podemos ver la reducción progresiva de la velocidad portal antes mencionada, con un marcado descenso en el primer mes para disminuir progresivamente en las ecografías posteriores.

Encontramos un descenso del 19% al final de la primera semana, del 38 % al final del primer mes y de hasta el 59% a los 3 meses, objetivando una disminución más lenta desde este momento hasta el final del seguimiento, a los 12 meses, momento en que se alcanza una reducción de hasta el 65% en la velocidad con respecto a la medición inicial.

A partir de los datos mencionados en la tabla anterior, realizamos una estimación predictiva de la velocidad portal en los diferentes momentos del tiempo post-trasplante, con un intervalo de confianza del 95 % que podemos ver en la siguiente figura:



Esta tendencia en la velocidad del flujo portal puede interpretarse relacionándola con una anastomosis más estrecha y rígida en el momento inicial post-trasplante, con una progresiva distensión de la misma gracias al "growth factor" que se utiliza para las anastomosis vasculares en nuestro centro.

La técnica quirúrgica de anastomosis es la descrita por T.E Starzl ("A growth factor in fine vascular anastomoses." *Surgery, Gynecology & Obstetrics*. 1984). [Fig. 8](#)

Otro factor que podría contribuir a la velocidad portal inicialmente alta y al flujo turbulento es que en muchos de estos pacientes existía hipertensión portal antes del trasplante con un estado hiperdinámico que no puede revertir de forma inmediata tras el trasplante.

-Variantes Normales en la vena porta:

Con cierta frecuencia (no hemos registrado el número), nos encontramos con flujo helicoidal postanastomótico. Se identifica como áreas de color invertido que alternan flujo anterógrado y retrógrado a nivel portal postanastomótico, en una zona que frecuentemente es ectásica. El flujo proximal y distal a este área de flujo helicoidal es anterógrado y hepatópeto. En general, persistió en el tiempo sin asociar otras complicaciones. [Fig. 9](#)

ARTERIA HEPÁTICA: [Fig. 3](#) [Fig. 4](#) [Fig. 5](#)

Se encontró flujo arterial de alta pulsatilidad con velocidad de flujo aumentada (Vart media de 84 cm/s) que continuó aumentando durante la primera semana (Vart media 96 cm/s), aumentando en menor medida hasta el final del primer mes aproximadamente (Vmax media 101 cm/s). Posteriormente, la velocidad de flujo descendió gradualmente hasta normalizarse entre los 6 y 12 meses (Vart media 66 cm/s).

Los resultados del índice de resistencia arterial intrahepática fueron consistentes con los hallazgos en la velocidad arterial, coincidiendo valores menores de IR intrahepático con valores más altos de velocidad arterial

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

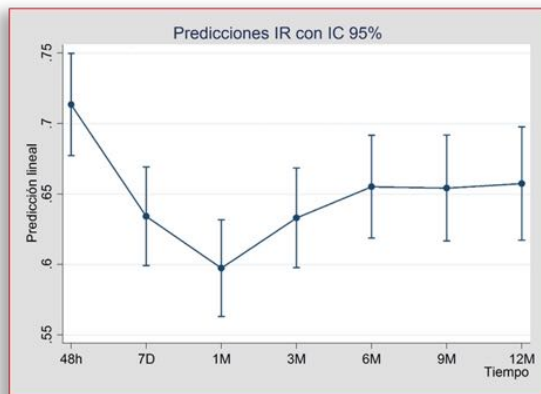
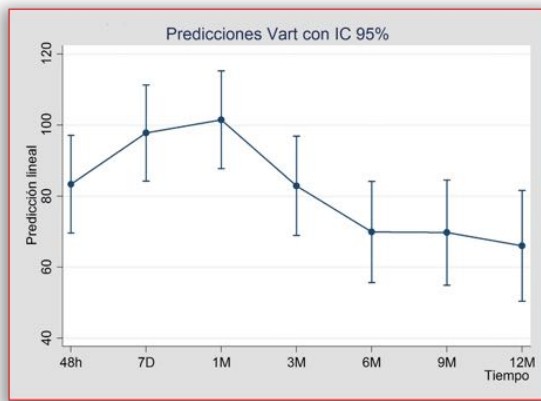
Análisis descriptivo de los datos de Velocidad Arterial

Tiempo	Media	DS	Mediana	Mínima	Máxima
48 horas	84	72	68	20	525
7 días	96	66	78	29	415
1 mes	101	71	75	22	341
3 meses	83	45	74	34	234
6 meses	69	28	65	25	185
9 meses	69	31	62	21	162
12 meses	64	19	61	30	125

Análisis descriptivo de Índice de Resistencia Intrahepático

Tiempo	Media	DS	Mediana	Mínimo	Máximo
48 horas	0.70	0.16	0.68	0.45	1.25
7 días	0.64	0.15	0.63	0.32	1.00
1 mes	0.60	0.15	0.59	0.25	0.90
3 meses	0.64	0.13	0.67	0.33	0.90
6 meses	0.64	0.11	0.68	0.40	0.87
9 meses	0.67	0.10	0.67	0.45	0.87
12 meses	0.67	0.10	0.69	0.38	0.90

Posteriormente, y al igual que en el caso de la velocidad portal, realizamos una estimación de la velocidad arterial y el índice de resistencia intrahepático, con un intervalo de confianza del 95%, que podemos ver en las dos figuras siguientes:



-Variantes de la arteria hepática:

Encontramos flujo de alta pulsatilidad (con gran IR) sin flujo diastólico durante los 5 primeros días post-trasplante, con normalización posterior.

En los casos en los que la pulsatilidad era muy alta y la velocidad baja, aumentaba la dificultad para el estudio arterial intrahepático de las ramas derecha o izquierda, con lo que se realizó en el siguiente examen ecográfico.

El fenómeno de alta pulsatilidad arterial puede estar relacionado con un aumento de la resistencia del parénquima hepático secundario a las alteraciones sufridas durante el periodo de isquemia del injerto o su conservación. Otro factor que podría contribuir a ellos es la redistribución del flujo arterial hacia la arteria esplénica, que hemos visto en ocasiones; en casos extremos se puede llegar a hablar de síndrome del robo de la esplénica (no hemos tenido casos en nuestra cohorte).

Tras este tipo de hallazgo, se recomienda seguimiento estrecho, repitiendo el estudio ecográfico cada dos días hasta asegurarse de que el flujo arterial se normaliza.

También podemos encontrarnos con áreas focales de alta velocidad arterial en zonas de bucle, que no se deben considerar como patológicas si el flujo proximal y distal son normales.

En el caso de diferencia de calibre de la arteria del donante y del receptor, o de acodadura de la arteria también puede producirse aumento focal de la velocidad máxima portal. En el último caso, si además de la velocidad aumentada de forma persistente se produce una reducción significativa del IR intrahepático, podríamos hablar de kinking arterial (2 casos en nuestra cohorte).

Alteraciones transitorias (durante algunos días) con baja pulsatilidad arterial intrahepática (con IR bajos) sucedieron en 20 de nuestros pacientes; podría ser considerado una variante de la normalidad, dado que no encontramos complicaciones durante el seguimiento, y lo relacionamos en la mayoría de los casos con un flujo de alta velocidad en la arteria hepática principal.

En 7 casos se dio baja pulsatilidad arterial intrahepática de manera persistente o más prolongada. Dos de ellos fueron secundarios a kinking arterial; un tercero, secundario a una estenosis arterial confirmada y otros cuatro en que se sospechó estenosis arterial, considerados finalmente como variantes, al normalizarse el flujo progresivamente.

Venas Suprahepáticas y cava Inferior:

Las venas suprahepáticas y la vena cava se visualizaron permeables en todos los pacientes de nuestra cohorte durante todo el seguimiento.

COMPLICACIONES [Fig. 12](#) [Fig. 13](#) [Fig. 14](#)

Estas son las complicaciones que aparecieron en nuestra cohorte durante el estudio:

COMPLICACIÓN	NÚMERO	% INCIDENCIA (n=60)
RECIDIVA VIRAL	7	11,7
REINJERTO	5	8,3
TROMBOSIS ARTERIAL	4	6,7
COLANGITIS ISQUÉMICA	3	5
TROMBOSIS PORTAL	2	3,3
ESTENOSIS PORTAL	2	3,3
HEPATITIS COLESTÁSICA	2	3,3
KINKING ARTERIAL	2	3,3
ESTENOSIS ARTERIA HEPÁTICA	1	1,7
TROMBOSIS PORTAL PARCIAL	1	1,7

Los 5 retrasplantes realizados fueron secundarios a las 4 trombosis arteriales ([Fig. 13](#)) y a una de las trombosis portales completas ([Fig. 12](#)) descritas en la tabla.

Nos encontramos con hematoma retrohepático y/o otras colecciones líquidas intraabdominales en la gran mayoría de los pacientes en nuestra cohorte, resolviéndose en el 92 % de los casos dentro del primer año.

Imágenes en esta sección:

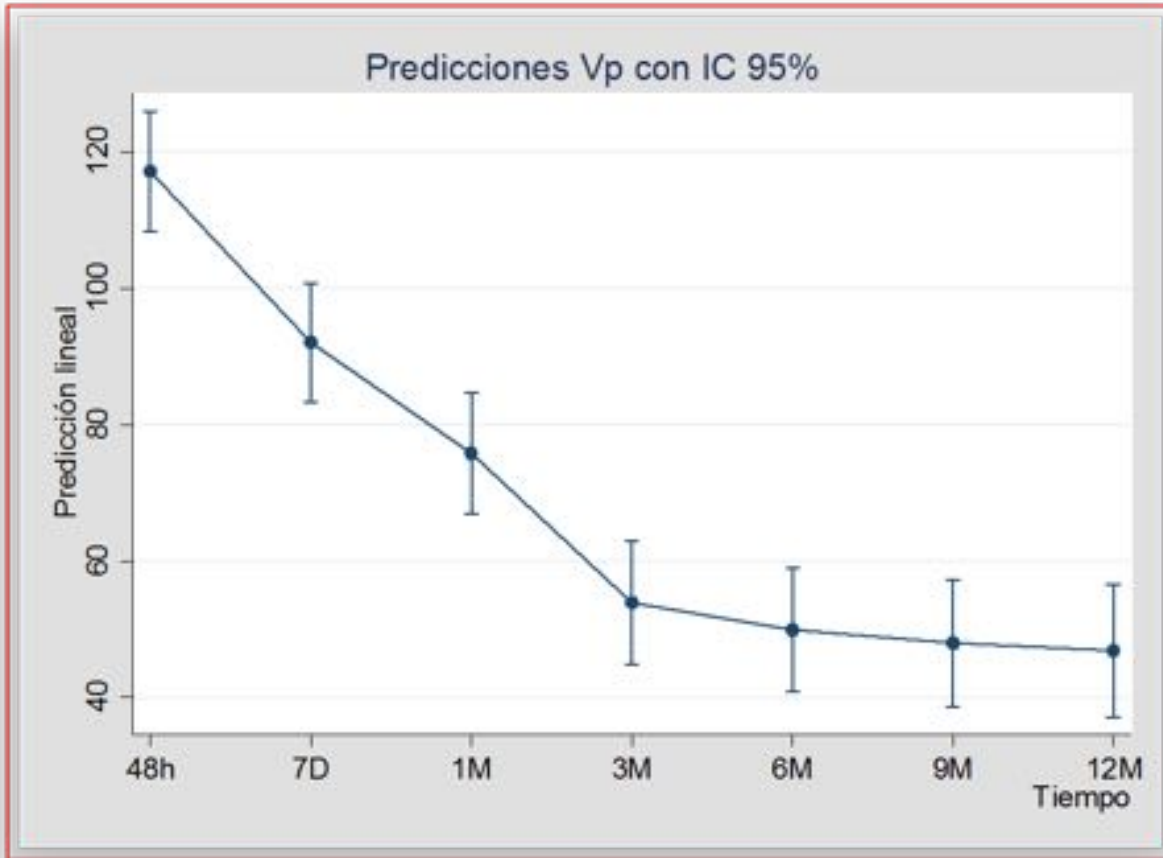
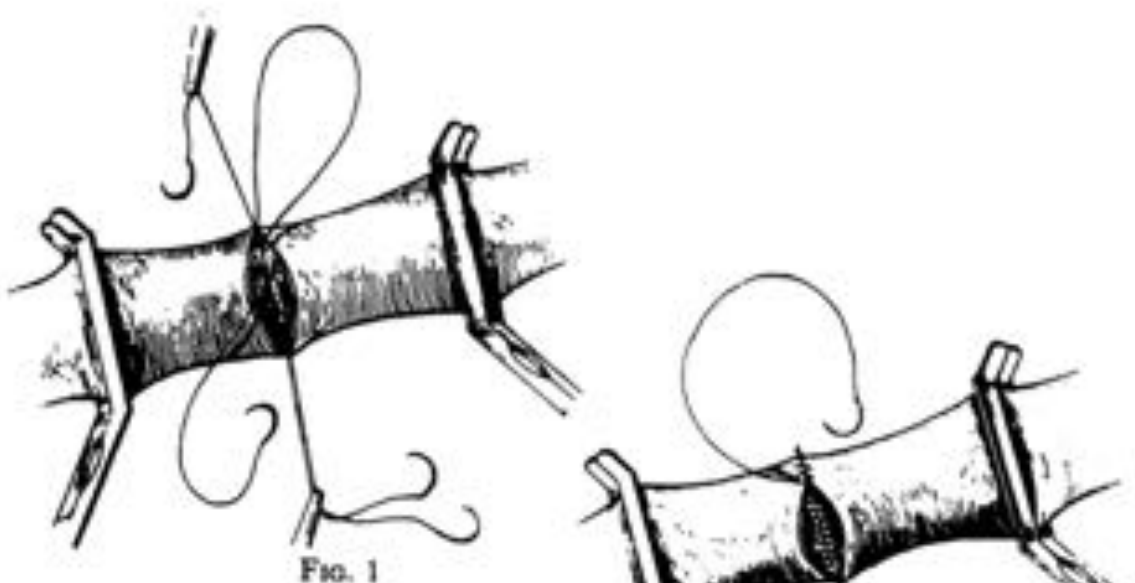


Fig. 7: Estimación de la velocidad portal (V_p) en el tiempo post-trasplante con el promedio y el intervalo de confianza del 95%.



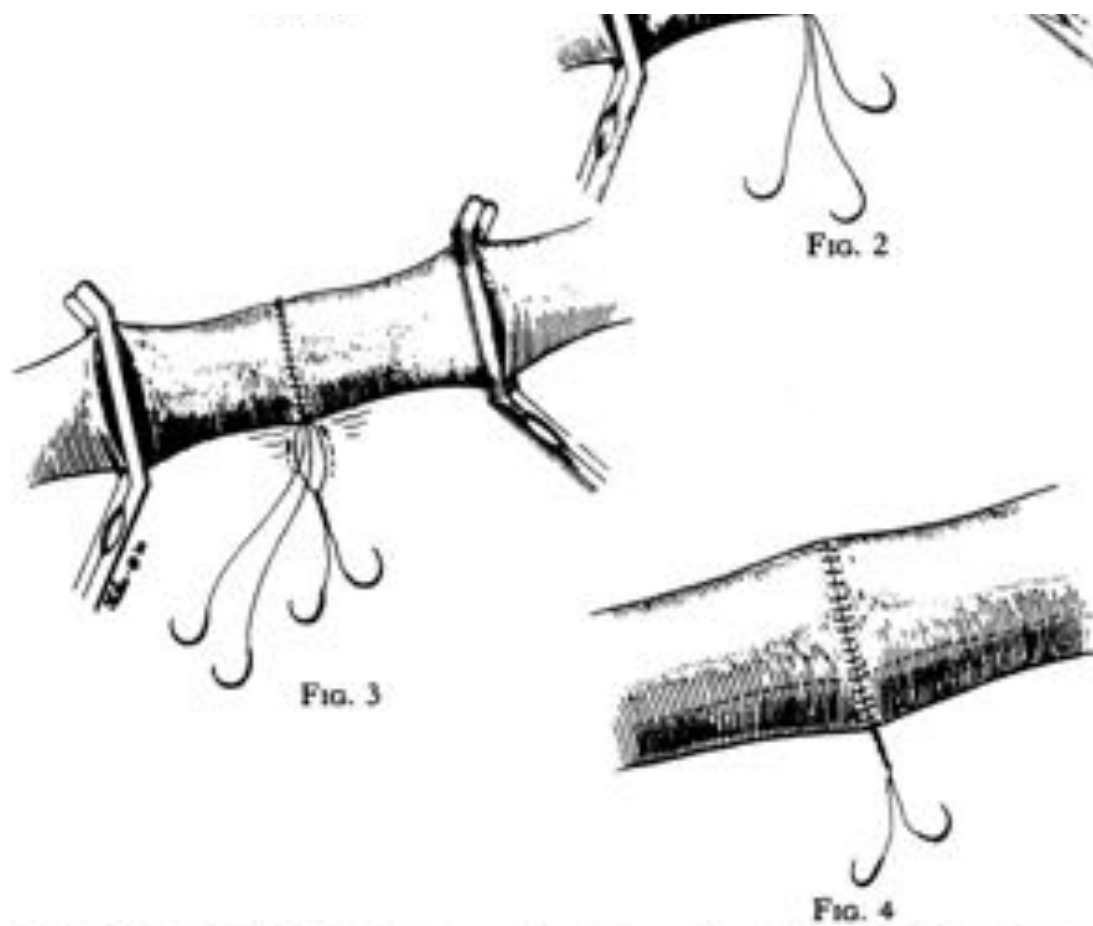


FIG. 1. Intraluminal performance of posterior wall anastomosis after placement and tying of sutures.

FIG. 2. The mate of one end suture is used to construct the other half of the circumference.

FIG. 3. The two ends are tied together away from the wall.

FIG. 4. Expansion and bulging of the suture line are evident as the extra Prolene is taken up.

Fig. 8: Técnica quirúrgica de anastomosis portal con "growth factor" (factor de crecimiento). El vaso (en nuestro caso, la vena porta) se sutura colapsado, dejando un componente redundante sin tensar en el momento del anudado para permitir así la expansión del vaso cuando se restablezca el flujo. Este componente se denomina "growth factor" (factor de crecimiento).

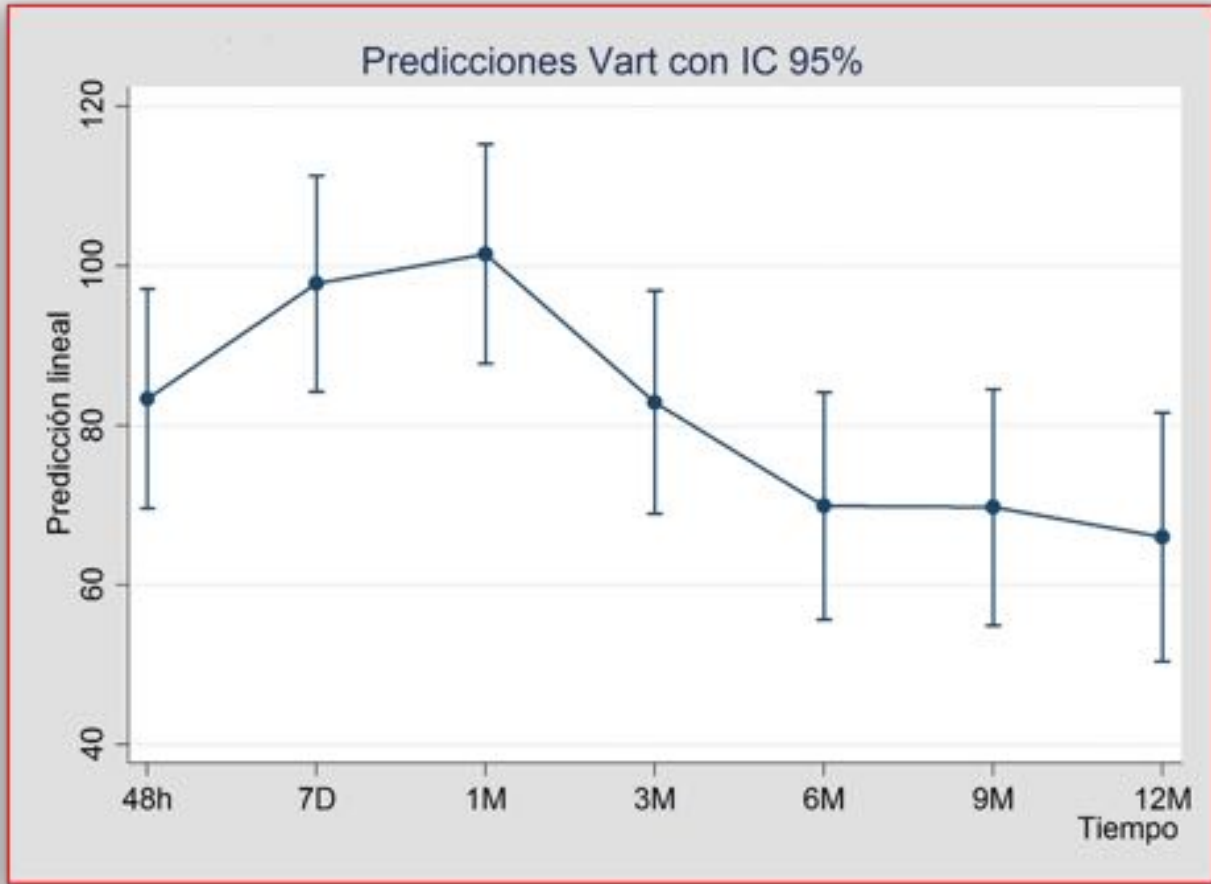


Fig. 10: Estimación de la velocidad arterial (Vart) en el tiempo post-trasplante con el promedio y el intervalo de confianza del 95%.

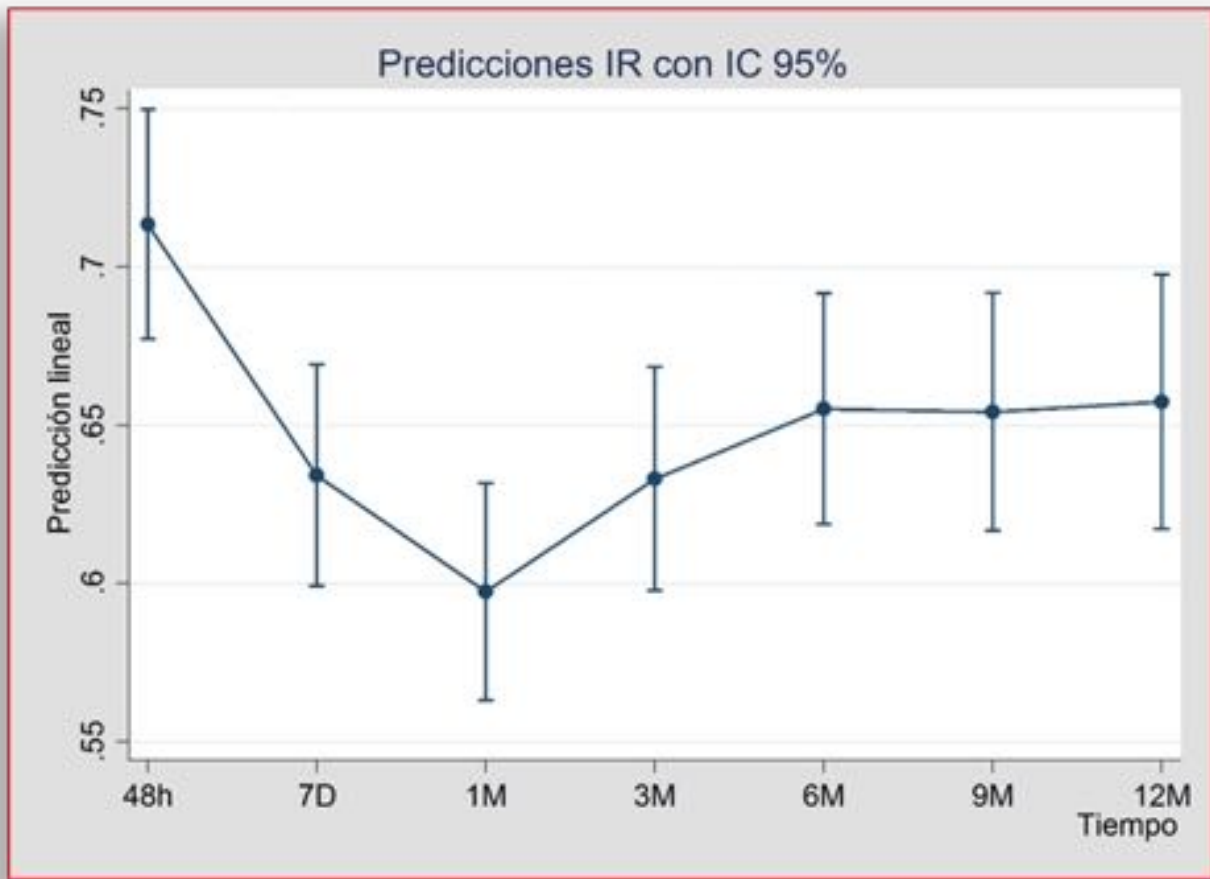


Fig. 11: Estimación del Índice de Resistencia Arterial (IR) en el tiempo post-trasplante con el promedio y el intervalo de confianza del 95%.

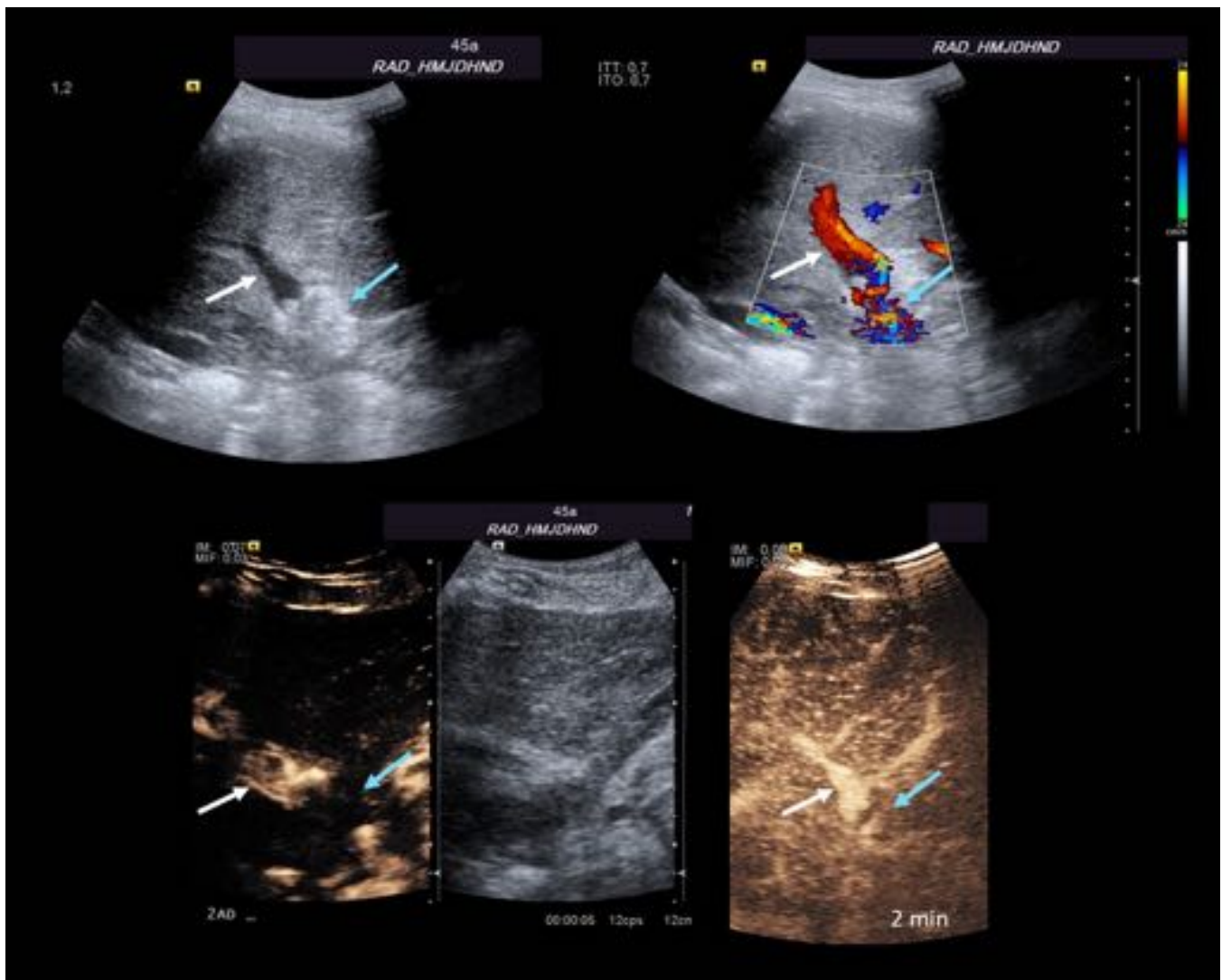
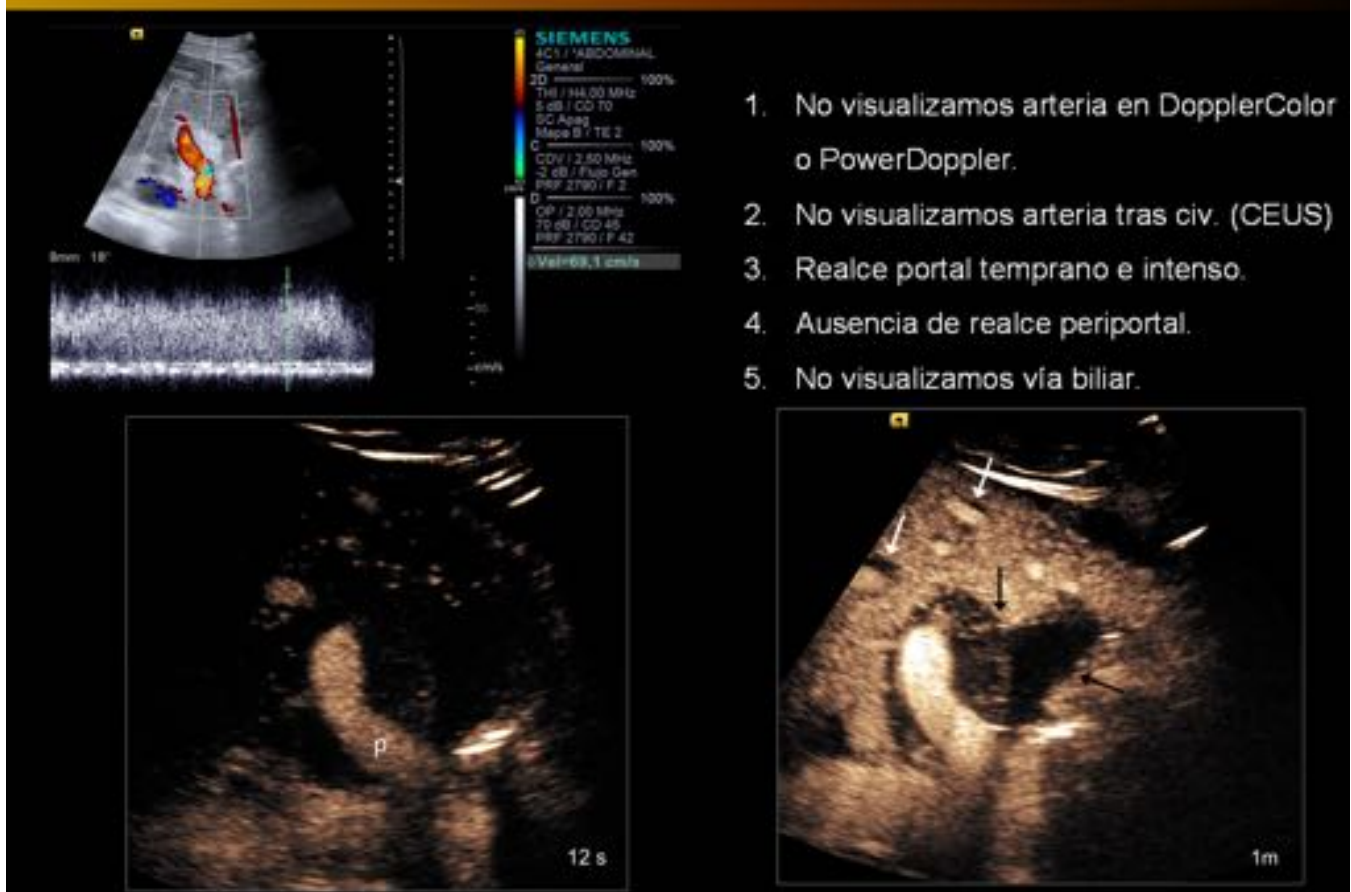


Fig. 12: Trombosis venosa portal completa. Las primeras imágenes muestran imágenes en modo B que muestran material ecogénico ocupando la luz portal, y Doppler color en que no se demuestra flujo en el área previamente mencionada, en relación con trombosis portal. Las imágenes inferiores fueron obtenidas tras la administración de contraste intravenoso (CEUS), a destacar el relleno tardío de la rama portal derecha. Las flechas azules indican el trombo y las flechas blancas indican permeabilidad distal.



1. No visualizamos arteria en DopplerColor o PowerDoppler.
2. No visualizamos arteria tras civ. (CEUS)
3. Realce portal temprano e intenso.
4. Ausencia de realce periportal.
5. No visualizamos vía biliar.

Fig. 13: Trombosis Arterial. Doppler color y espectral mostrando permeabilidad portal, sin flujo en la arteria hepática. Tras la administración de contraste intravenoso, se observa un intenso realce portal. No logramos ver la arteria hepática, ni realce de la vía biliar, visualizando ausencia de realce periportal.

ESTENOSIS PORTAL

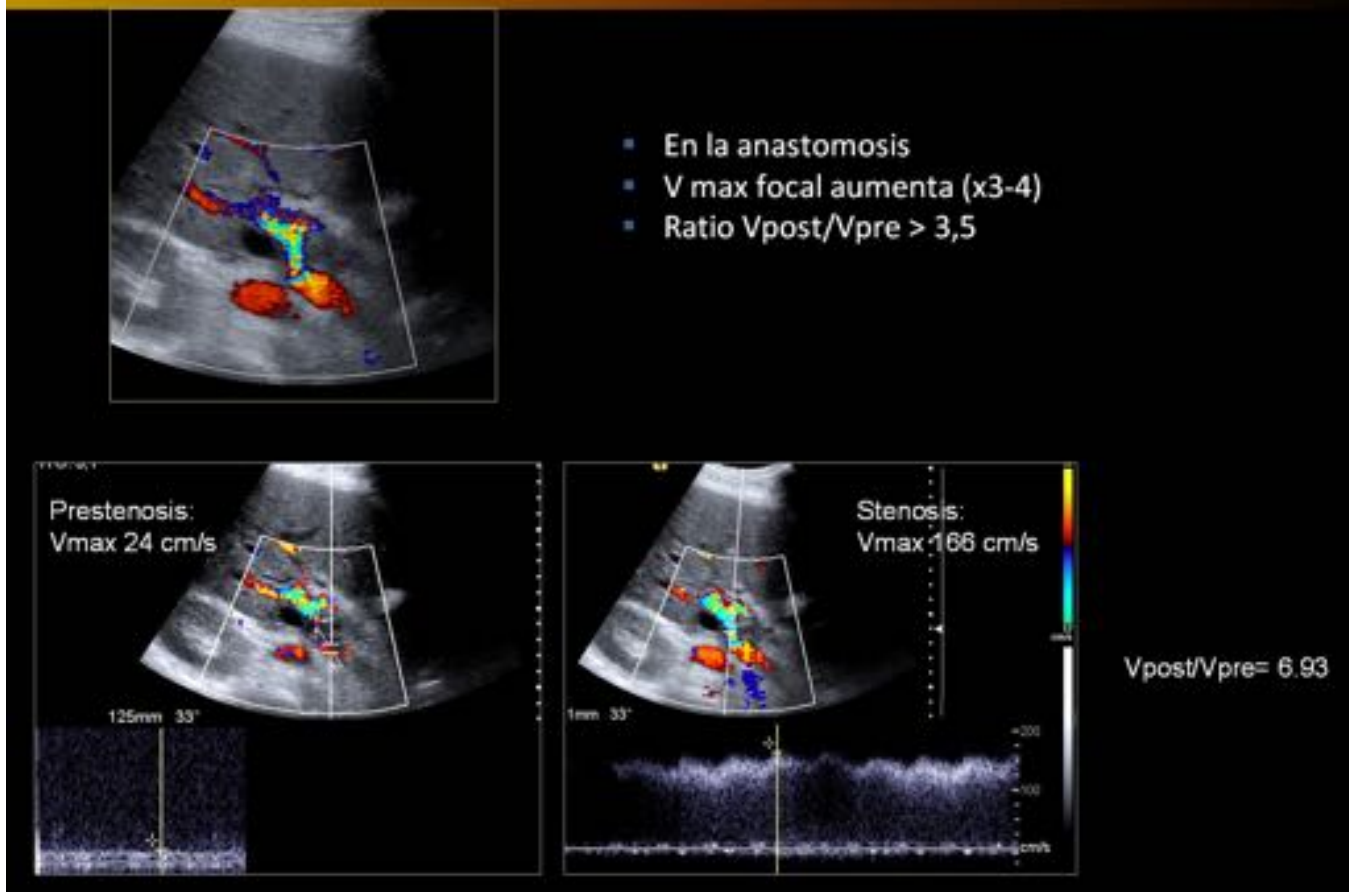


Fig. 14: Estenosis portal. Se visualiza aumento de la velocidad a nivel anastomótico, con presencia de aliasing. El ratio de velocidad pre y postanastomótica (Vpost/Vpre) es de 6.93.

Conclusiones

Existen cambios hemodinámicos tanto a nivel portal como arterial en el periodo post-trasplante hepático, que tienen que ser distinguidas de las complicaciones vasculares.

En nuestra cohorte de 60 pacientes el hallazgo más frecuente fue la presencia de flujo turbulento de alta velocidad a nivel portal, con descenso progresivo en el tiempo, más rápido en los 3 primeros meses y más lento durante el resto del seguimiento.

En cuanto a los cambios arteriales, nos encontramos con elevación de la velocidad en la arteria hepática desde la primera semana al final del primer mes, que se normalizó progresivamente.

Además existen variantes en la arteria hepática que deben conocerse; en nuestra cohorte las más comunes fueron: aumento focal de la velocidad en la arteria con resolución progresiva, pulsatilidad arterial intrahepática aumentada de forma inicial y transitoria y un índice de resistencia intrahepático bajo.

Tabla - Predicciones de Velocidades Portales y Arteriales con un intervalo de confianza del 95%.

TIEMPO	Velocidad Portal		Velocidad Arterial	
	Promedio	Intervalo	Promedio	Intervalo
48 horas	117	108-126	83	70-97
1 semana	92	83-101	96	84-111
1 mes	76	67-85	101	88-115
3 meses	54	45-63	83	69-97
6 meses	50	41-59	70	56-84
9 meses	48	39-57	70	55-85
12 meses	47	37-57	66	50-82

Bibliografía / Referencias

Kok, T., Slooff, M. J. H., Thijn, C. J. P., et al. Routine Doppler ultrasound for the detection of clinically unsuspected vascular complications in the early postoperative phase after orthotopic liver transplantation. *Transplant international*. 1998; 11(4), 272-276.

Stell, D., Downey, D., Marotta, P., et al. Prospective evaluation of the role of quantitative Doppler ultrasound surveillance in liver transplantation. *Liver transplantation*. 2004; 10(9), 1183-1188.

Langnas, A. N., Marujo, W., Stratta, R. J., et al. Vascular complications after orthotopic liver transplantation. *The American journal of surgery*. 1991; 161(1), 76-83.

Horrow MM, Blumenthal BM, Reich DJ, et al. Sonographic diagnosis and outcome of hepatic artery thrombosis after orthotopic liver transplantation in adults. *AJR Am.J.Roentgenol*. 2007; 189:346.

Garcia-Criado A, Gilabert R, Berzigotti A, et al. Doppler ultrasound findings in the hepatic artery shortly after liver transplantation. *AJR Am.J.Roentgenol*. 2009; 193:128.

Dodd GD, III, Memel DS, Zajko AB, et al. Hepatic artery stenosis and thrombosis in transplant recipients: Doppler diagnosis with resistive index and systolic acceleration time. *Radiology*. 1994; 192:657.

Cook GJ, Crofton ME. Hepatic artery thrombosis and infarction: evolution of the ultrasound appearances in liver transplant recipients. *Br.J.Radiol*. 1997; 70:248.

Starzl, TE, Iwatsuki, S, Shaw Jr, BW. A growth factor in fine vascular anastomoses. *Surg Gynecol Obstet*. 1984;(159):164-5.

Fontanilla T et al. Contrast-enhanced ultrasound of liver lesions related to arterial hepatic thrombosis in adult liver transplantation. *J Clin Ultrasound*. 2013 Oct;41(8):493-500

Fontanilla T, Alfageme Zubillaga M, Bernedo J et al. Hepatic artery thrombosis in liver transplantation: Doppler and contrast – enhanced ultrasound. Conference:ARRS2015Annual Meeting.DOI:10.13140/RG.2.1.1263.3688.